

Riqualificazione energetica degli edifici esistenti: importanza dell'isolamento termico anche nel clima mediterraneo

Francesca Cappelletti

Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in Ambienti Complessi

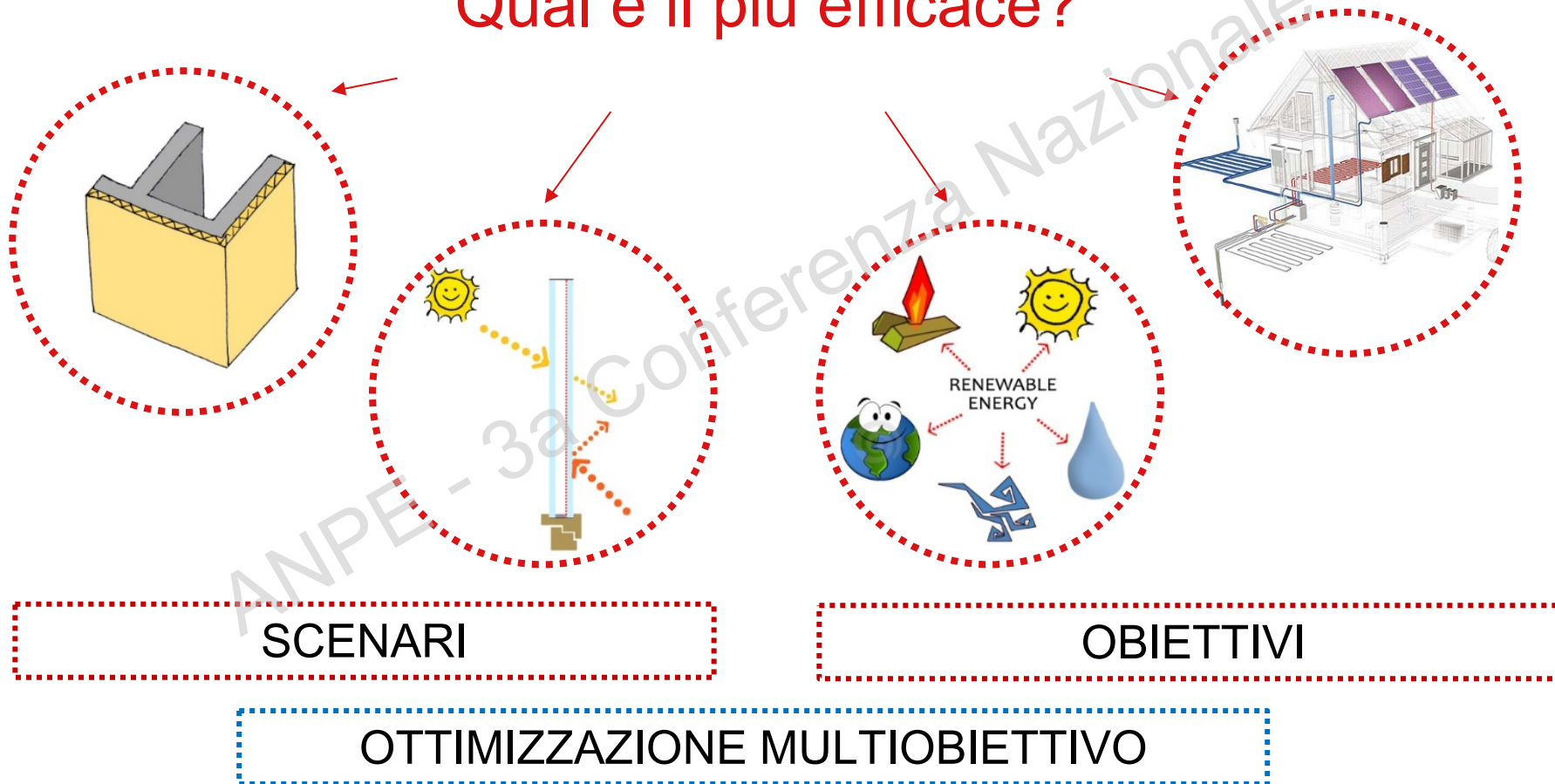
Università Iuav di Venezia

Questioni poco risolte

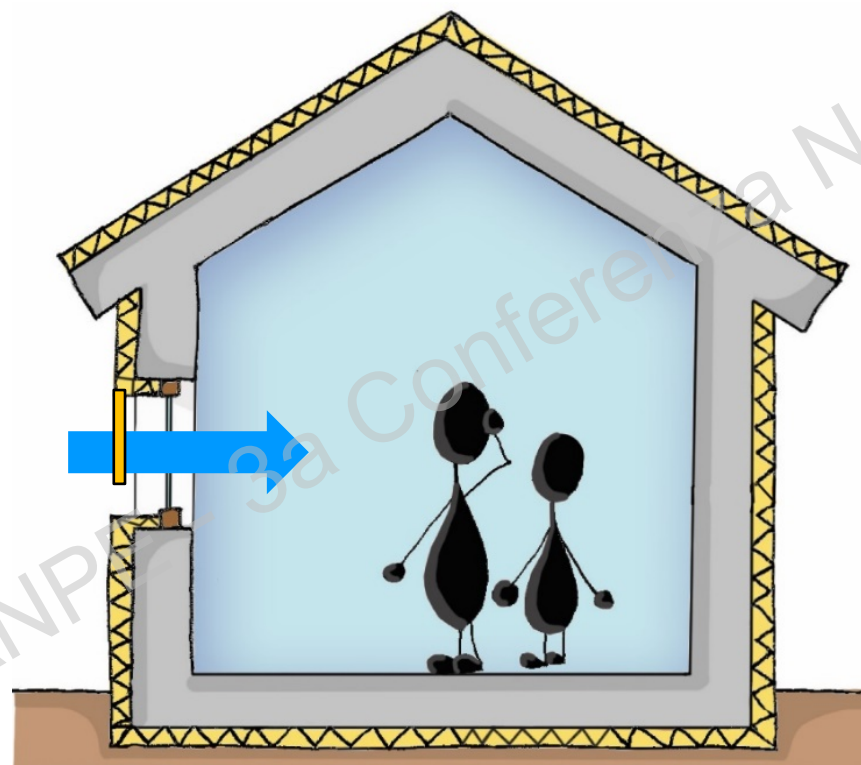
- 1) Quale pacchetto di interventi è il più efficace dal punto di vista energetico ed economico?
- 2) È vero che riqualificare energeticamente implica un miglioramento delle condizioni di comfort termico?
- 3) È vero che isolare l'involucro opaco compromette il benessere termico nella stagione estiva?

Scegliere la soluzione di intervento migliore

Qual è il più efficace?



Riqualificazione e benessere termoigrometrico



↑ ENERGY
↑ COSTS

Il caso studio



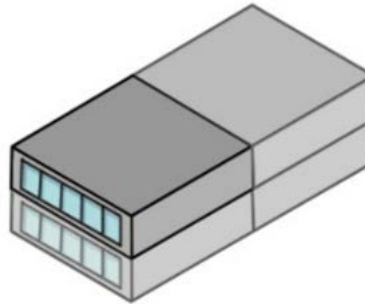
Involucro:

Vetro singolo

$$U_{gl}=5.7 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

Telaio in legno

$$U_{fr}=3.2 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$



Generatore: Standard

Emissione: Radiatori

Controllo: On-Off

Distribuzione: Isolamento moderato

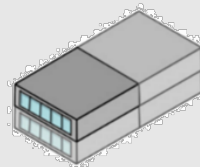
Ventilazione naturale



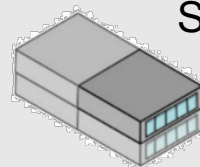
**Involucro
Opaco**

$$R_1=0.97 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$
$$R_2=2.04 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$

**Esposizione
finestre**



Est



Sud

**Contesto
climatico**



Milano

Messina

ANALISI DI 8 CASI DI RIFERIMENTO

Il caso studio



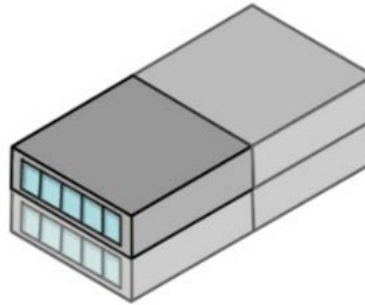
Involucro:

Vetro singolo

$U_{gl}=5.7 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$

Telaio in legno

$U_{fr}=3.2 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$



Generatore: Standard

Emissione: Radiatori

Controllo: On-Off

Distribuzione: Isolamento moderato

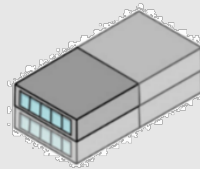
Ventilazione naturale



Involucro Opaco

$R_1=0.97 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$

Esposizione finestre



Est

Contesto climatico



Milano

Messina

Interventi di efficienza energetica



ISOLAMENTO ESTERNO

Fino a 20 cm (passo 1 cm)
Pareti esterne
Copertura



GENERATORE

MD - Modulante $\eta=96\%$
CD - Condensazione $\eta=101\%$



SOSTITUZIONE FINESTRE

Telaio nuovo in alluminio con taglio termico
DH – vetro doppio b.e. con elevato SHGC
DL – vetro doppio b.e. con basso SHGC
TH – vetro triplo b.e. con alto SHGC
TL – vetro triplo b.e. con basso SHGC



SISTEMA DI VENTILAZIONE

MVS - Sistema di ventilazione meccanica con recupero termico

Obiettivi

PRESTAZIONE ENERGETICA



FABBISOGNO DI ENERGIA
PRIMARIA PER RISCALDAMENTO
(EP_H)

COSTO TOTALE



VALORE ATTUALE NETTO
(NPV)



COMFORT TERMOIGROMETRICO

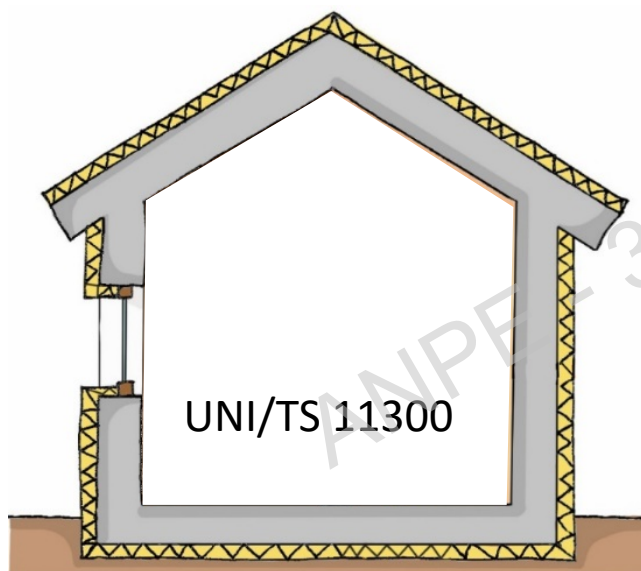


TEMPO DI DISCOMFORT PESATO
(WDT) EN 15251:2007

Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento

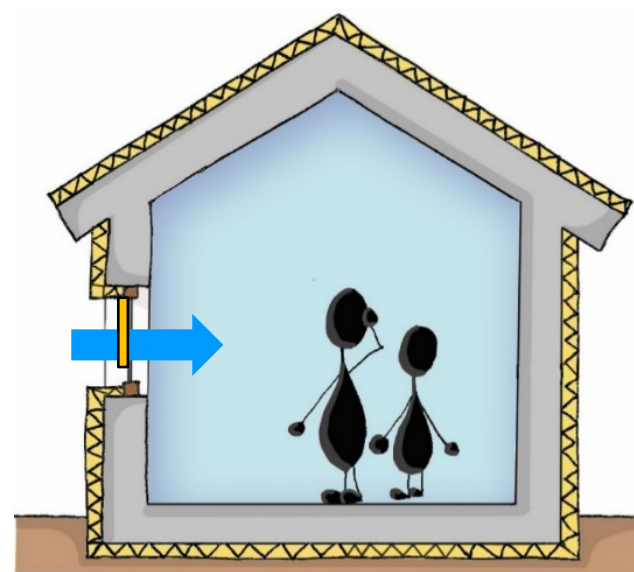
SG

In condizioni standard: senza gestione del discomfort (asset rating)



CG

In condizioni di effettivo utilizzo: con gestione del discomfort (tailored rating)



Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento

SG

In condizioni standard: senza gestione del discomfort (asset rating)

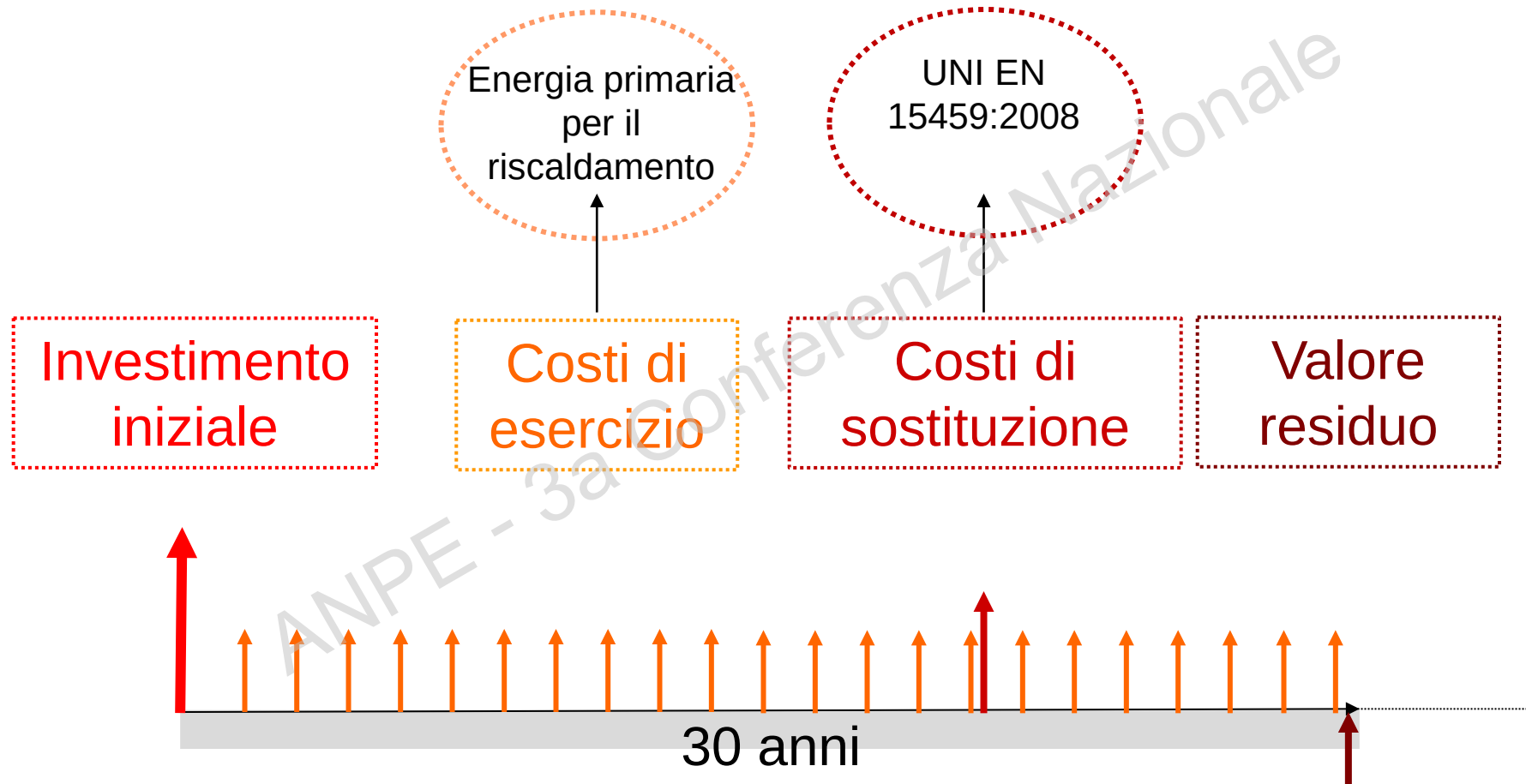
Carichi interni
Ricambi d'aria
Modalità di occupazione
UNI/TS 11300:2014
Con sistema meccanico:
Recupero termico invernale
Raffrescamento in free cooling

CG

In condizioni di effettivo utilizzo: con gestione del discomfort (tailored rating)

Schemi di risposta alla sensazione termica nel periodo estivo:
- apertura/chiusura delle schermature
- apertura delle finestre quando la temperatura esterna è minore di quella interna

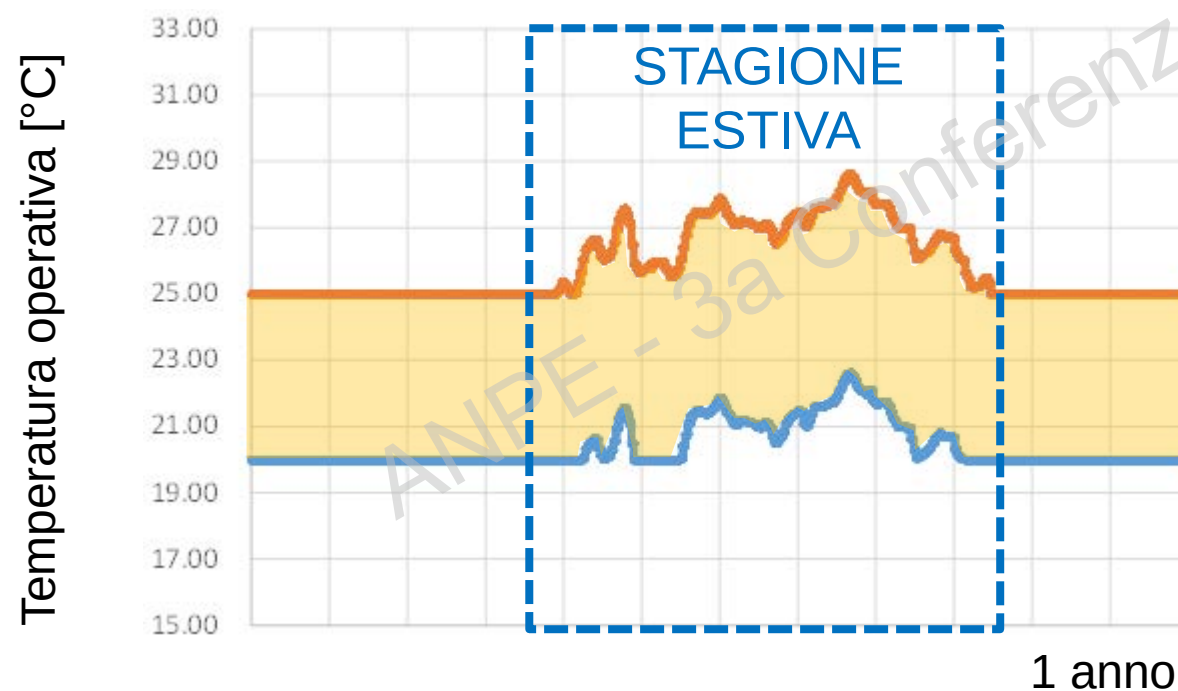
Valore Attuale Netto



Valutazione del malessere termico: WDT

Metodo dei GRADI-ORA di discomfort – EN 15251:2007 (annex F)

$$WDT = \sum (T_o - T_{o,limite}) \cdot tempo$$



ZONA DI COMFORT

$$T_{max} = \max (0.33 \cdot T_{run} + 18.8 + 3; 25)$$

$$T_{min} = \max (0.33 \cdot T_{run} + 18.8 - 3; 20)$$

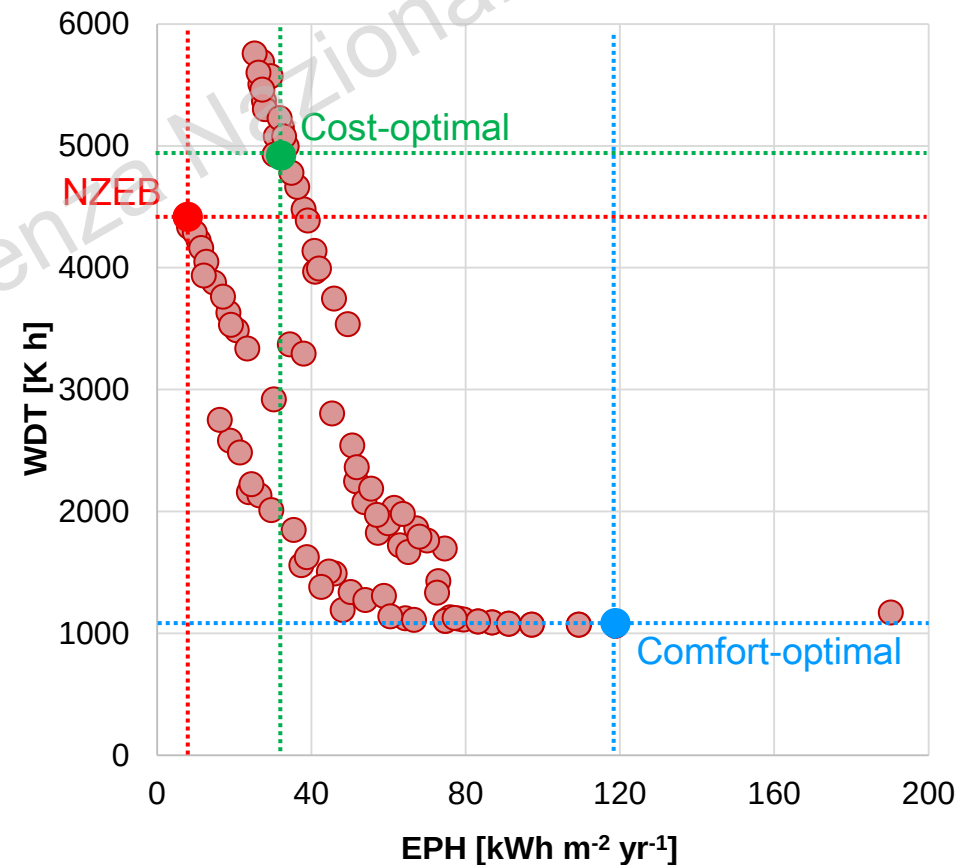
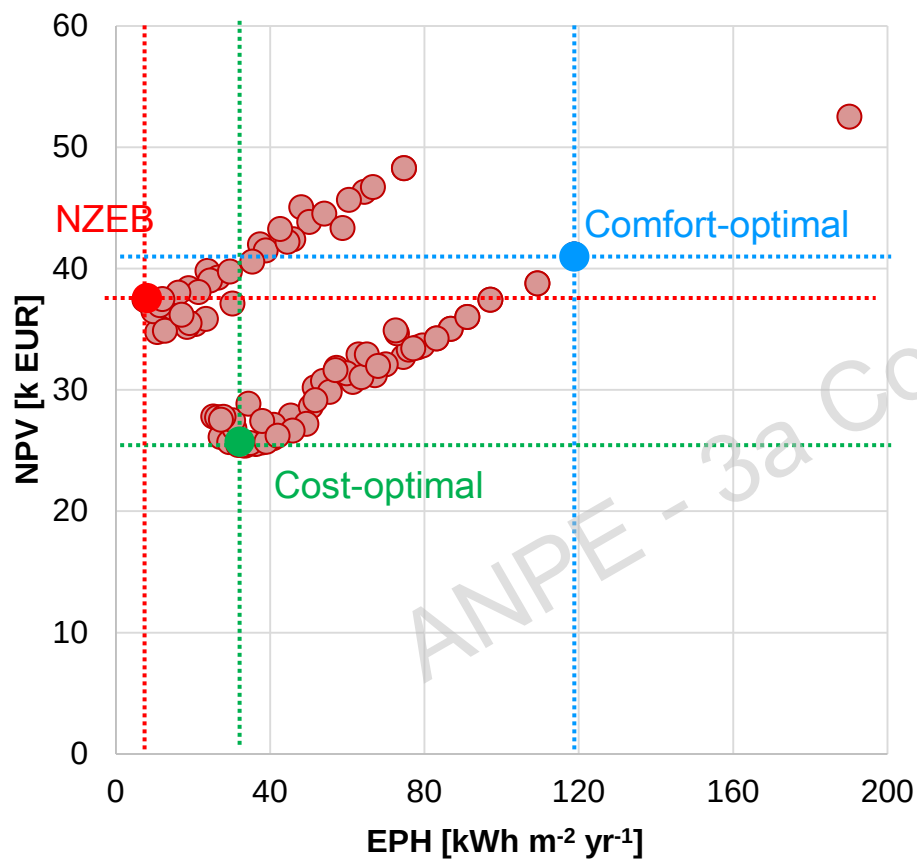
T_{run} = TEMPERATURA ESTERNA MEDIA CORRENTE



Ottimizzazioni senza gestione



MILANO Est – REF 1

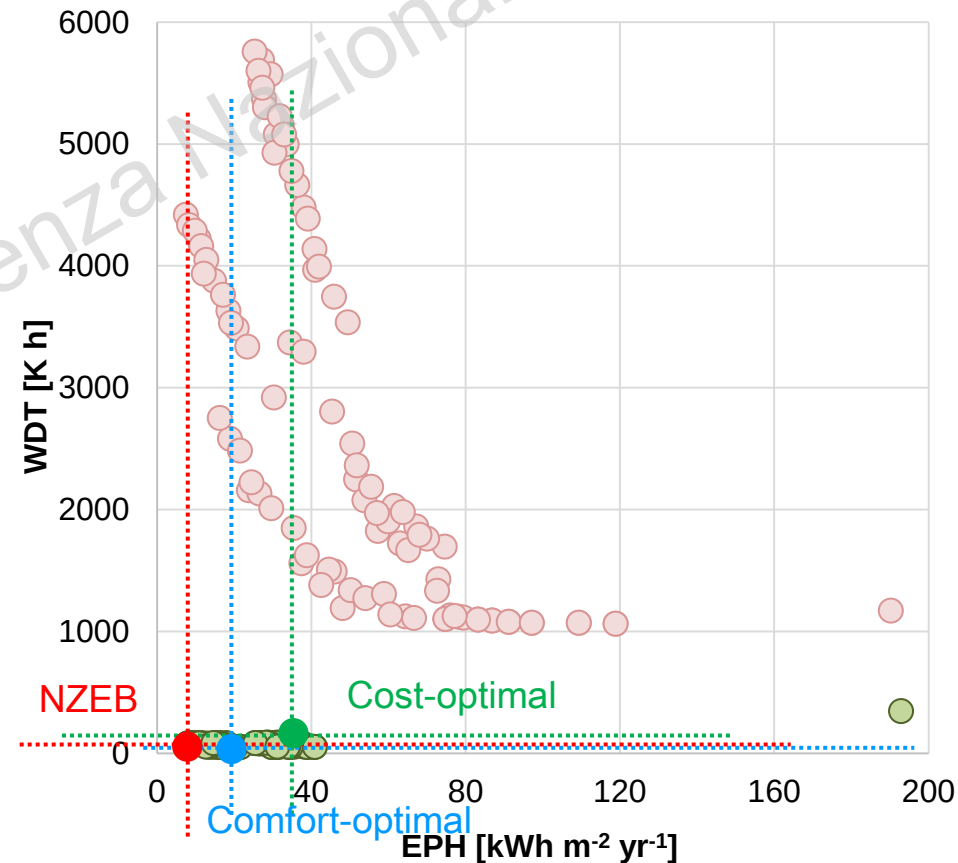
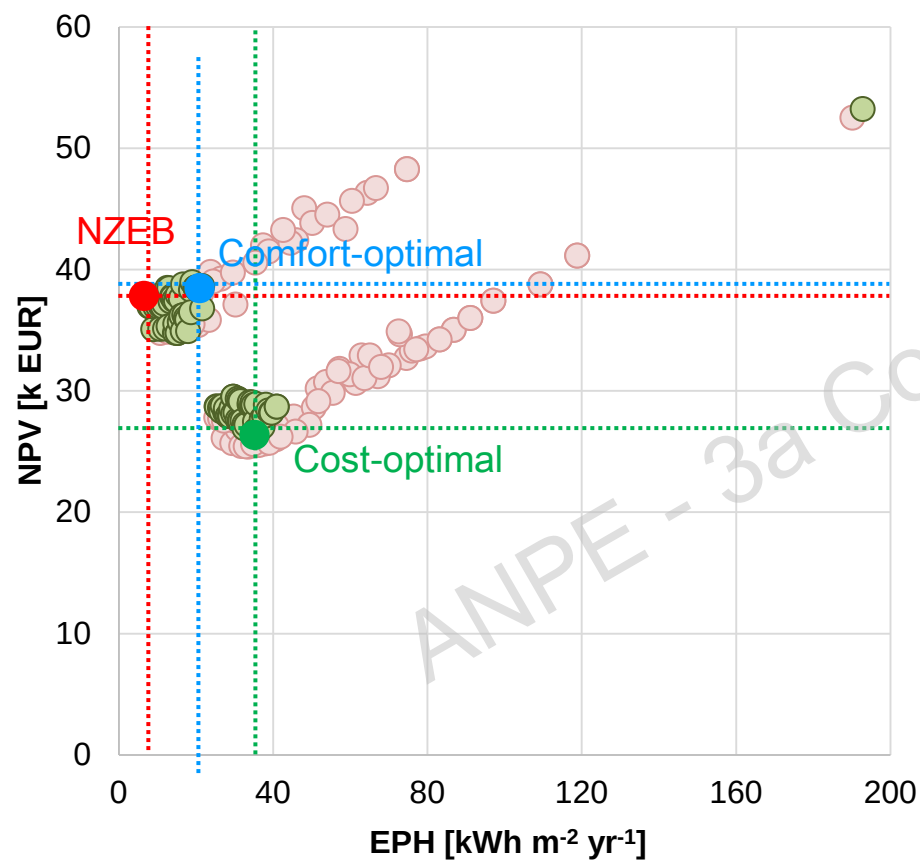




Ottimizzazioni con gestione



MILANO Est – REF 1

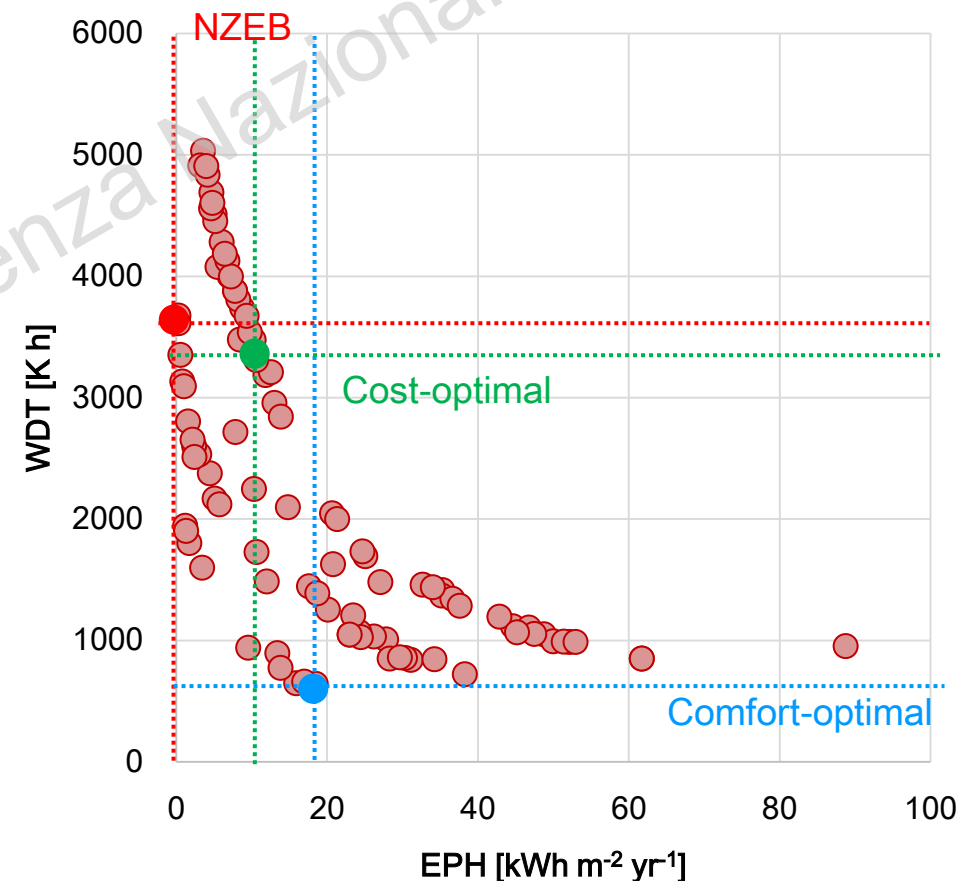
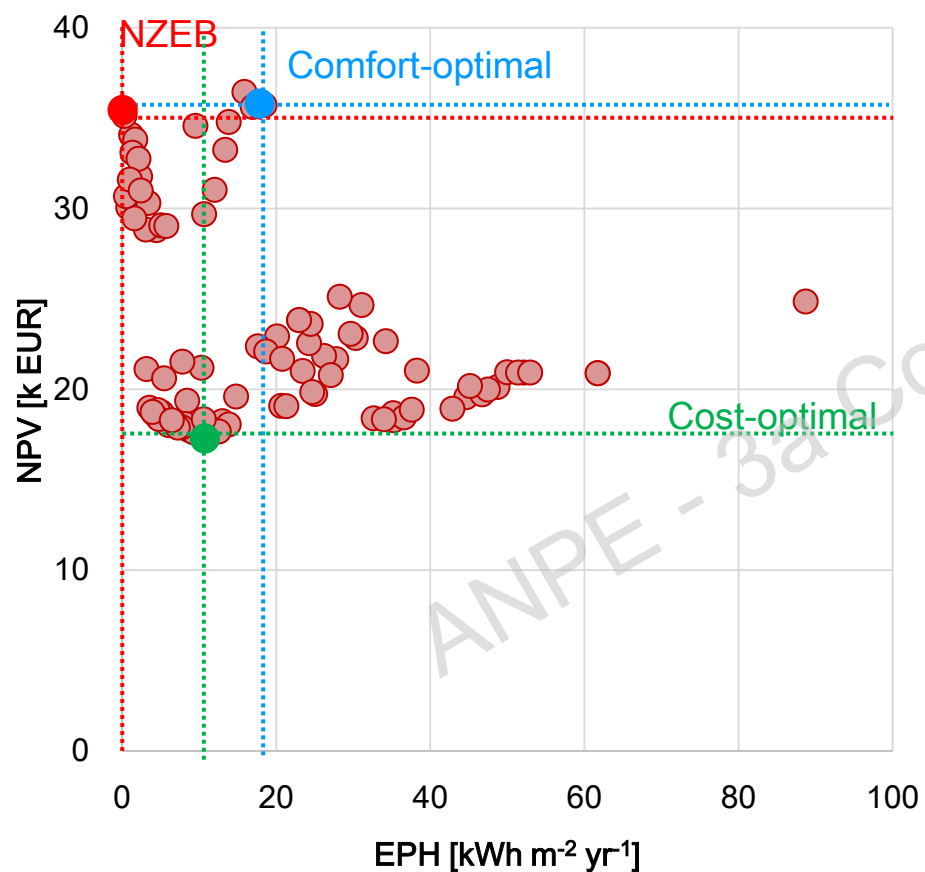




Ottimizzazioni senza gestione



MESSINA Est – REF 1

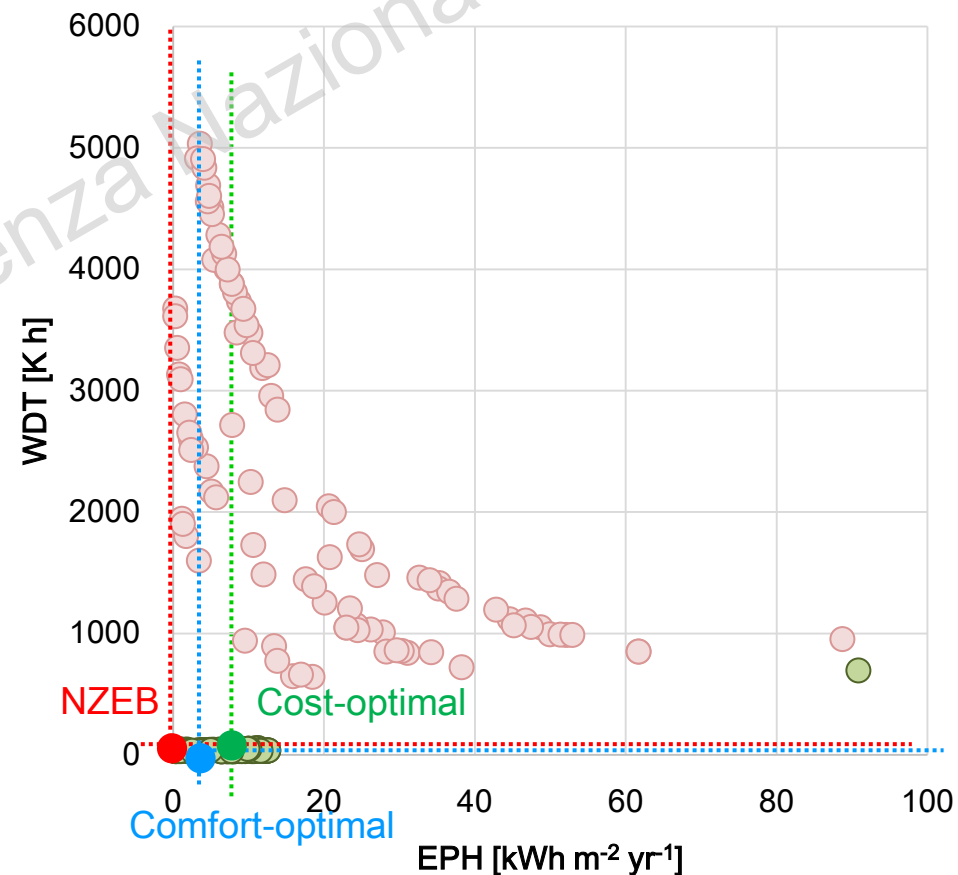
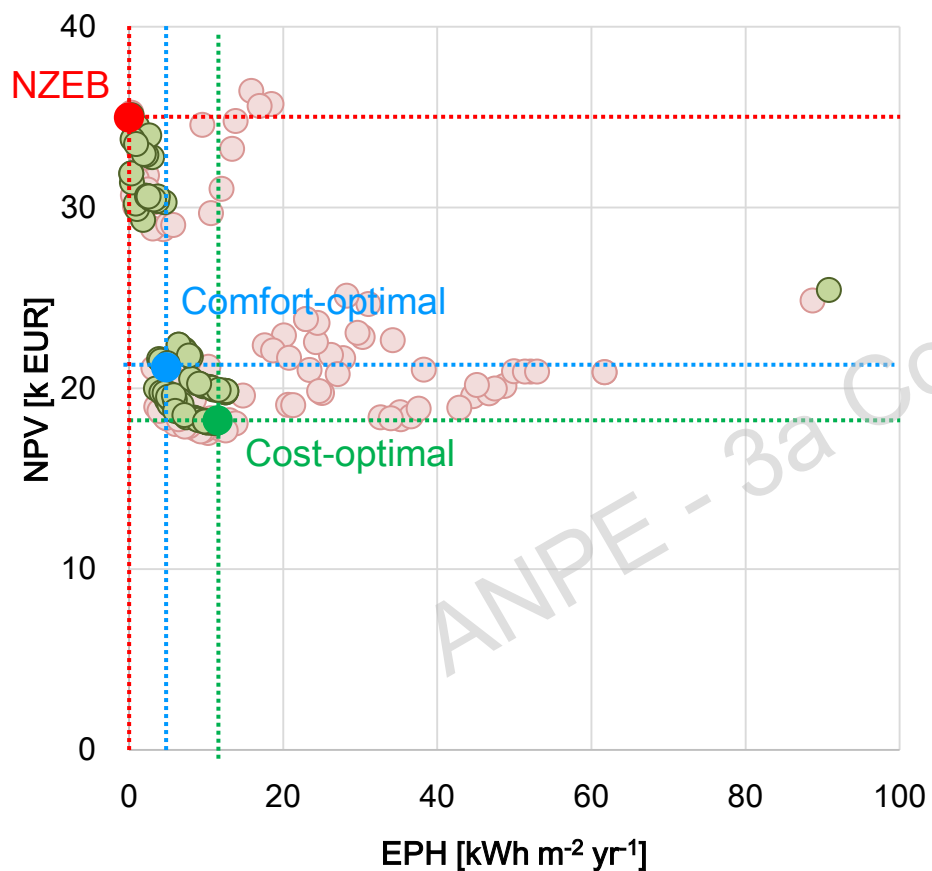




Ottimizzazioni con gestione

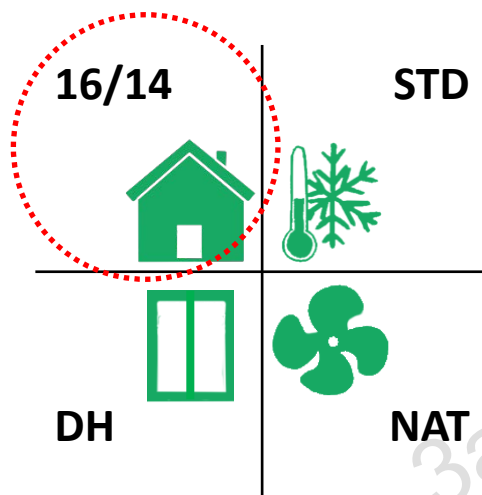


MESSINA Est – REF 1





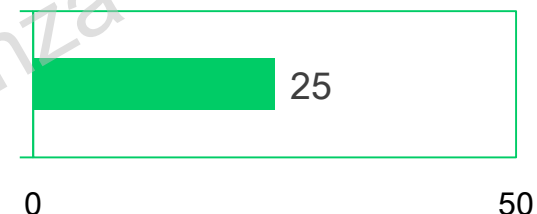
Soluzione Cost-Optimal



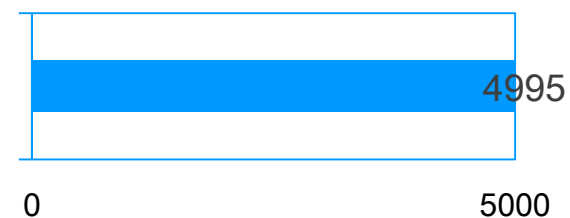
EPH [kWh/m²]



NPV [kEUR]

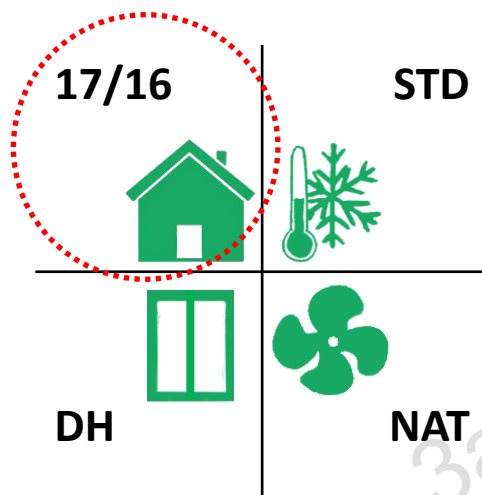


WDT [K h]





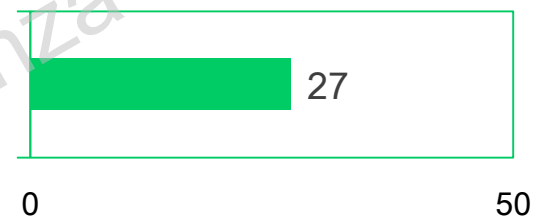
Soluzione Cost-Optimal



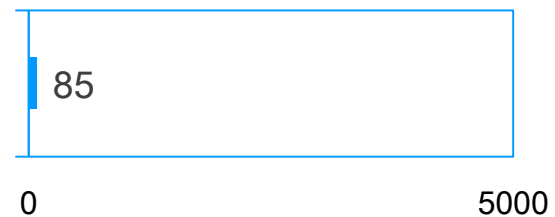
EPH [kWh/m²]



NPV [kEUR]

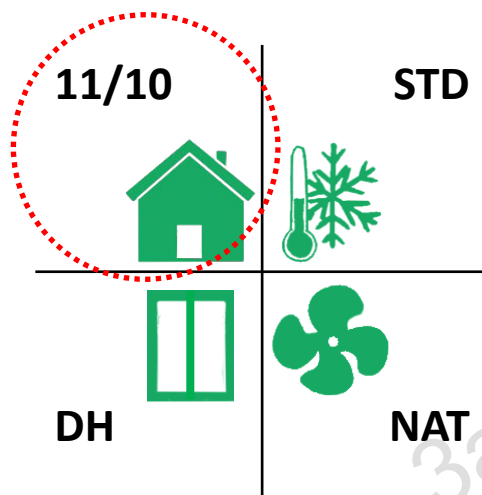


WDT [K h]





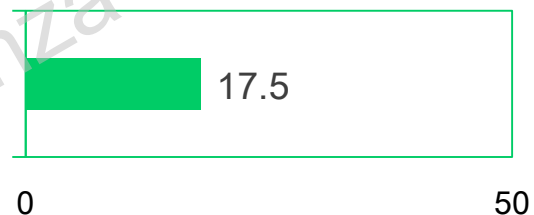
Soluzione Cost-Optimal



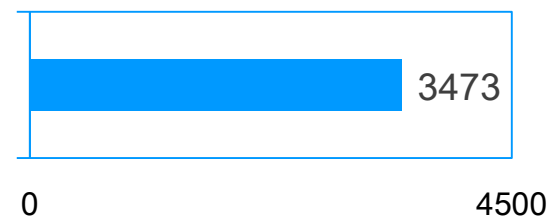
EPH [kWh/m²]



NPV [kEUR]

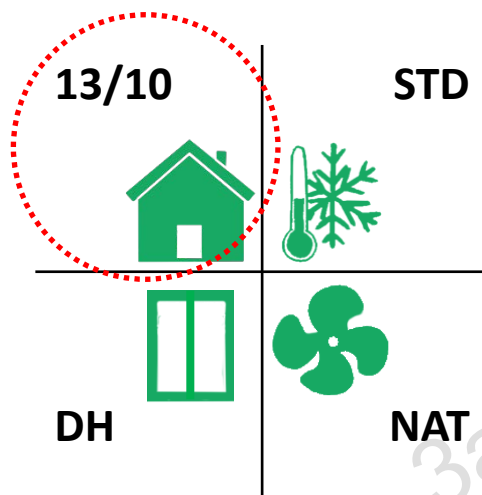


WDT [K h]





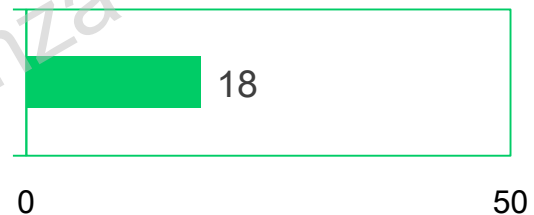
Soluzione Cost-Optimal



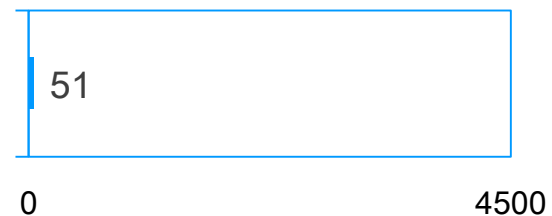
EPH [kWh/m²]



NPV [kEUR]

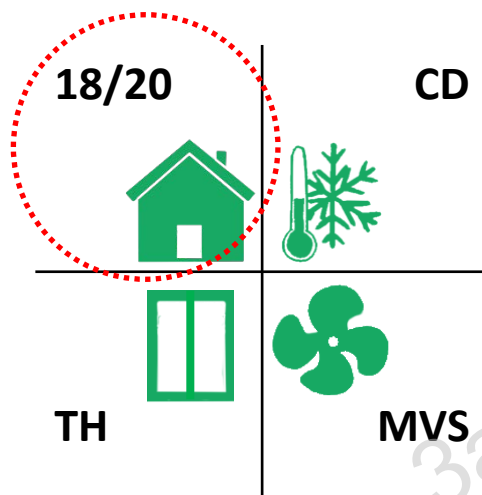


WDT [K h]





Soluzione NZEB



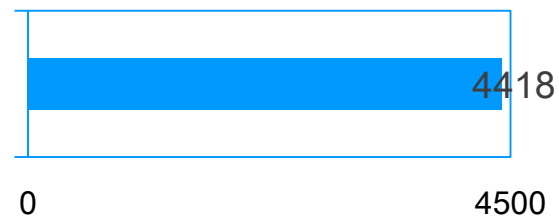
EPH [kWh/m²]



NPV [kEUR]

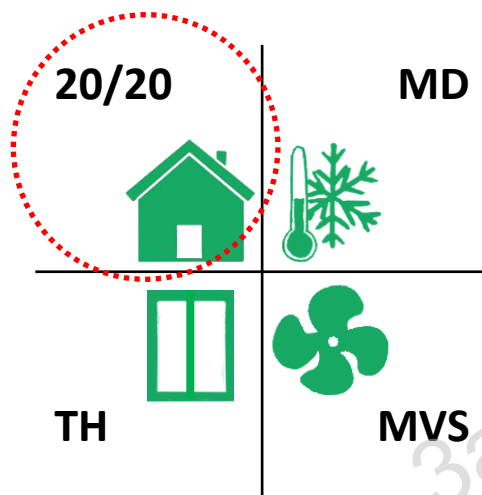


WDT [K h]





Soluzione NZEB



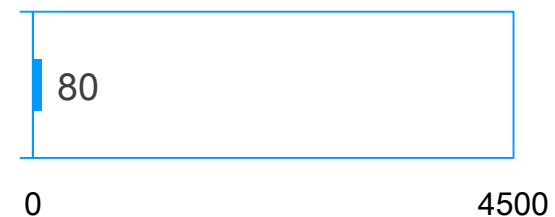
EPH [kWh/m²]



NPV [kEUR]

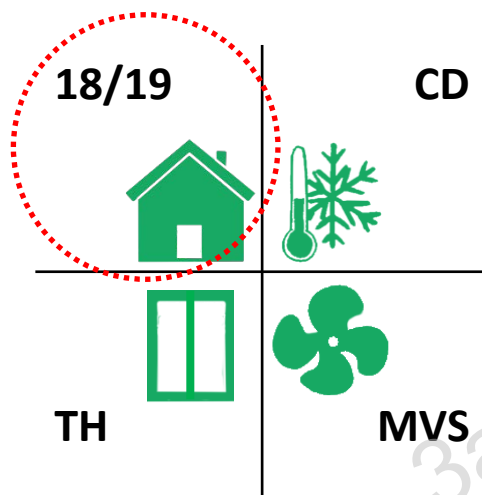


WDT [K h]





Soluzione NZEB



EPH [kWh/m²]

0,3

NPV [kEUR]

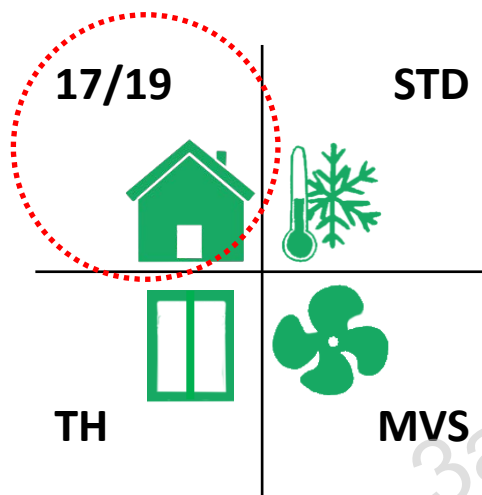
35

WDT [K h]

3675



Soluzione NZEB



EPH [kWh/m²]

0,3

0 10

NPV [kEUR]

32

0 50

WDT [K h]

29

0 4000

Conclusioni

- 1) Quale pacchetto di interventi è il più efficace dal punto di vista energetico ed economico?
La soluzione ottimale dipende da molte dinamiche, quali: il clima, la tipologia di edificio (rapporto S/V), WWR, caratteristiche termiche dell'involucro di partenza.
- 2) È vero che riqualificare energeticamente implica un miglioramento delle condizioni di comfort termico?
Gli interventi di riqualificazione richiedono molta attenzione nei confronti della gestione dell'immobile dopo l'intervento. La consegna dell'immobile riqualificato dovrebbe prevedere anche la consegna di un *manuale d'uso e gestione*.
- 3) È vero che isolare l'involucro opaco compromette il benessere termico nella stagione estiva?
L'isolamento (esterno) dell'involucro edilizio è funzionale al risparmio energetico nel periodo invernale e non preclude il benessere termoigrometrico nella stagione estiva. La gestione in questi casi diventa fondamentale tanto nel Sud quanto nel Nord Italia.

Grazie per la cortese attenzione

Francesca Cappelletti

francesca.cappelletti@iuav.it